

## AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICAS DE IOGURTE ADICIONADO DE INULINA

Kétlin Ariane Santos<sup>1</sup>  
Elisvânia Freitas dos Santos<sup>2</sup>  
Maria Raquel Manhani<sup>3</sup>  
Fabiane La Flor Ziegler Sanches<sup>4</sup>  
Cíntia Reis Ballard<sup>5</sup>  
Daiana Novello<sup>6</sup>

**RESUMO:** O estudo teve como objetivo verificar a aceitabilidade sensorial de iogurtes adicionados de inulina e determinar a composição físico-química da formulação tradicional e daquela contendo o maior teor da fibra com aceitação sensorial semelhante a padrão. Foram elaboradas cinco formulações de iogurtes sendo: padrão (F1) e as demais com de 2,50% (F2), 5,00% (F3), 7,50% (F4) e 8,80% (F5) adicionadas de inulina. Participaram da análise sensorial 118 provadores não treinados, de ambos os gêneros, com idade entre 18 a 48 anos. Os resultados da análise sensorial mostraram que a amostra com adição de 2,50% de inulina foi aquela com o maior teor e com aceitação semelhante à padrão, principalmente no atributo sabor, aceitação global e intenção de compra. A análise físico-química das amostras padrão e com 2,50% de inulina revelou menores teores de calorias e maior teor de fibra alimentar. A elaboração dos produtos permitiu comprovar que um nível de adição de até 2,50% de inulina em iogurtes foi bem aceito pelos provadores, obtendo-se aceitação sensorial semelhante ao produto padrão e com boas expectativas de comercialização.

**Palavras-chave:** alimento funcional; laticínios; fibras.

<sup>1</sup>Bacharel em Nutrição pela Universidade Estadual do Centro-Oeste . UNICENTRO. ketlin\_ariane@hotmail.com.

<sup>2</sup>Doutora em Ciências da Cirurgia, Docente do Curso de Nutrição da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul . UFMS. elisvania@gmail.com

<sup>3</sup>Doutora em Tecnologia de Alimentos, Docente dos Cursos de Farmácia e Nutrição da Universidade São Judas Tadeu . USJT. rmanhani@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Doutora em Alimentos e Nutrição, Docente do Curso de Nutrição da UFMS. fabianelaflor@gmail.com

<sup>5</sup>Mestre em Ciências Médicas, Docente do Curso de Nutrição da UNICENTRO. profecissa@gmail.com

<sup>6</sup>Doutora em Tecnologia de Alimentos, Docente do Curso de Nutrição da UNICENTRO e do Mestrado Interdisciplinar em Desenvolvimento Comunitário da UNICENTRO. nutridai@hotmail.com

## EVALUATION OF SENSORY AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS IN YOGURT WITH ADDED INULIN

**ABSTRACT:** The study had as objective to verify the sensorial acceptance of yogurts added of inulin and to determine the physicochemical composition of the traditional formulation and that containing the higher content of fiber with sensorial acceptance similar to the standard. Five formulations of yogurts were prepared, being them: standard (F1) and the others with 2.50% (F2), 5.00% (F3), 7.50% (F4) and 8.80% (F5) added of inulin. One hundred and eighteen non trained tasters, of both genders, with age varying between 18 to 48 years, participated of the sensorial analysis. The results of the sensorial analysis showed that the sample with the addition of 2.50% of inulin was that with the greater content and acceptance similar to the standard, mainly in the flavor, global acceptance and buying intention attributes. The physicochemical analysis of the standard samples and with 2.50% of inulin revealed the smallest contents of calories and greater content of dietary fiber. The elaboration of products allowed proving that a level of addition of 2.50% of inulin in yogurts was well accepted by the tasters, obtaining sensorial acceptance similar to the standard product and with good expectations of commercialization.

**Keywords:** functional food; dairy products; fibers.

### 1. INTRODUÇÃO

O consumidor atual busca por alimentos que, além de nutritivos, ofereçam benefícios à saúde, como prevenção de doenças com consequente melhora na sua qualidade de vida. Para satisfazer esse novo perfil alimentar, a indústria de tecnologia de alimentos tem realizado grandes avanços com a utilização de ingredientes funcionais (PINTO & PAIVA, 2010). Segundo a Resolução nº18 de 30/04/99, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1999), alimento funcional é aquele que, além das funções nutricionais básicas, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, quando consumido como parte da dieta usual.

Entre os alimentos funcionais, a inulina tem ganhado destaque na comunidade científica. É classificada como uma fibra solúvel que, durante a digestão, chega ao cólon praticamente intacta, servindo de substrato às bifidobactérias, desempenhando também um papel prebiótico (CAPRILES & ARÊAS, 2010). Sua obtenção é, geralmente, realizada pela extração de raízes da chicória *Chicorium intybus*. A inulina extraída da planta apresenta um aspecto de pó branco, higroscópico, amorfo, sem odor ou sabor residual, características estas atrativas para sua utilização na indústria (FLORES *et al.*, 2011).

Na indústria alimentícia a fibra pode ser utilizada como um substituto de gordura e açúcar nos produtos, sem causar qualquer alteração no odor ou sabor do produto final. Assim, com o atrativo de possuir baixo teor calórico, redução da constipação e aumento da absorção de cálcio da dieta, a inulina torna-se um ingrediente em destaque para adição em novos produtos, dentre eles o iogurte (PIMENTEL, 2009; GONÇALVES & ROHR, 2009; PIMENTEL *et al.*, 2011).

Segundo a Resolução nº 5 de 13 de novembro de 2000, entende-se por iogurte o produto cuja fermentação se realiza com cultivos proto-simbióticos de *Streptococcus salivarius sub sp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii sub sp. bulgaricus*, podendo ser acompanhados, de forma complementar, com outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final+ (BRASIL, 2000). Por ser de fácil elaboração e com características que permitem a adição de diversos ingredientes, o iogurte tem se mostrado um produto com elevadas possibilidades de melhoramentos, como mostra os estudos de Oliveira *et al.* (2011) e Hoppert *et al.* (2013).

Para que os produtos alimentícios, adicionados de novos ingredientes, sejam comercializados, torna-se necessária a aplicação de ferramentas que permitam uma avaliação e otimização de suas possíveis alterações tecnológicas. Assim, a análise sensorial, é considerada como um requisito primordial durante todo o processo de mensuração desses alimentos. O resultado positivo de sua aceitabilidade demonstra a satisfação do consumidor com a nova opção alimentar, demonstrando sua possível comercialização (RIBEIRO *et al.*, 2010).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi elaborar iogurtes com adição de inulina, em substituição ao açúcar, verificando sua aceitabilidade sensorial e composição físico-química do produto padrão e daquele com maior teor de inulina e aceitação semelhante ao produto padrão.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Aquisição da matéria-prima**

Os produtos foram adquiridos em supermercados do município de Guarapuava, PR, e a inulina foi doada por empresas nacionais parceiras.

### **2.2 Formulação do iogurte**

Foram elaboradas cinco formulações de iogurte: padrão (F1: 0% de inulina) e as demais adicionadas de 2,50% (F2), 5,00% (F3), 7,50% (F4) e 8,80% (F5) de inulina. Estas porcentagens foram definidas através de testes sensoriais preliminares realizados com o produto. Além das porcentagens de inulina, os ingredientes utilizados nas formulações foram: leite integral (73,37%), iogurte natural (14,67%), leite em pó desnatado (2,93%), açúcar refinado (F1: 8,80%, F2: 6,30%, F3: 3,80%, F4: 1,30%, F5: 0,00%) e goma guar (0,22%).

As formulações foram preparadas individualmente no Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos da UNICENTRO.

Inicialmente foram homogeneizados 2 litros de leite em um refratário, sendo retirados 230 ml de amostra para análise do pH e densidade. Para correção de sólidos totais, foram adicionados ao leite fluído 2,93% de leite em pó, sendo em seguida levado ao fogo para esterilização a 95 °C por 5 minutos. Imediatamente os produtos foram resfriados em geladeira (Eletrolux<sup>®</sup>, Brasil) sob temperatura de 16 °C até que os iogurtes atingissem 45 °C. Após esse processo, o iogurte natural, vendido comercialmente e dentro do prazo de validade, foi adicionado e homogeneizado manualmente. Na sequência, a amostra ficou incubada em estufa ventilada (Venâncio<sup>®</sup>, Brasil) a temperatura de 45 °C por 5 horas até sua fermentação. Passado esse período, os iogurtes foram dispostos em geladeira (4°C) por cerca de 1 hora, até que atingissem a temperatura de 20 °C. Finalmente, o restante dos ingredientes: açúcar, goma guar e a inulina foram adicionados à mistura, sendo batidos manualmente com o auxílio de um batedor (Tramontina<sup>®</sup>, Brasil). Cada amostra foi conservada sob refrigeração (4 °C) até realização das análises.

### **2.3 Análise sensorial**

Participaram da pesquisa 118 julgadores não treinados constituídos por alunos, funcionários e professores da UNICENTRO, de ambos os sexos com idade entre 18 e 48 anos de idade. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos da UNICENTRO, em cabines individuais e com iluminação de cor branca.

O julgamento sensorial avaliou os atributos de aparência, aroma, sabor, textura e cor no teste de aceitação. As amostras foram analisadas através de uma

escala hedônica estruturada de 9 pontos (1: %desgostei muitíssimo+ a 9: %gostei muitíssimo+). Foram aplicadas também, questões de aceitação global com auxílio de escala hedônica estruturada de 9 pontos e intenção de compra utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 5 pontos (1: %certamente não compraria+, 5: %certamente compraria+), como sugerido por Minim (2010).

Para complementação da pesquisa, realizou-se um teste de preferência de comparação múltipla onde cada provador comparou as amostras de iogurte com adição de inulina, com um iogurte %referência+comercializado no mercado, isento de inulina. Cada julgador identificou se as formulações elaboradas, apresentavam sabor melhor, igual ou pior ao produto de referência em uma escala hedônica estruturada de 9 pontos variando de nota 1 (extremamente pior que a referência), a nota 9 (extremamente melhor que a referência), como sugerido por Dutcoski (2011).

Os provadores receberam uma porção de cada amostra (aproximadamente 20 mL), em copos plásticos brancos codificados com números de três dígitos, de forma balanceada e casualizada, acompanhada de um copo de água para realização do branco entre as amostras. As formulações foram oferecidas de forma monádica sequencial.

## 2.4 Índice de aceitabilidade

O cálculo do índice de aceitabilidade (IA) das formulações foi realizado conforme proposto por Monteiro (1984), pela fórmula:  $IA (\%) = A \times 100/B$  (onde:  $A =$  nota média obtida para o produto e  $B =$  nota máxima dada ao produto).

## 2.5 Análise físico-química

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento e Engenharia de Alimentos da UNICENTRO e no Laboratório de Bromatologia e Composição de Alimentos da Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, SP. As seguintes determinações foram realizadas em triplicata na formulação padrão e naquela com maior nível de adição de inulina e com aceitação sensorial semelhante a padrão:

*Umidade:* Foi determinada em estufa a 105 °C até o peso constante, segundo AOAC (2011); *Cinzas:* Foram analisadas em mufla (550 °C), conforme AOAC (2011); *Lipídios totais:* Utilizou-se o método de extração a frio (BLIGH & DYER, 1959); *Proteínas:* Foram avaliadas através do teor de nitrogênio total da amostra,

pelo método *Kjeldahl*, determinado ao nível semimicro (AOAC, 2011). Utilizou-se o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25; *Fibra alimentar*: O teor de fibra alimentar total foi determinado pelo método enzimático gravimétrico da AOAC (2011) e Prosky *et al.* (1984). *Carboidratos*: A determinação de carboidratos (incluindo fibras) dos produtos foi realizada através de cálculo teórico (por diferença) nos resultados das triplicatas, conforme a fórmula:  $\% \text{ Carboidratos} = 100 \cdot (\% \text{ umidade} + \% \text{ proteína} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ cinzas})$ ; *Valor calórico total*: O total de calorias (kcal) foi calculado em relação aos seguintes valores: lipídios (8,79 kcal/g), proteína (4,27 kcal/g), carboidratos (3,82 kcal/g) (MERRILL & WATT, 1973) e inulina: 1,5 kcal/g (carboidratos) (BENEO® HP, 2013).

## 2.6 Determinação do Valor Diário de Referência (VD)

O VD foi calculado em relação a 100 g da amostra, com base nos valores preconizados para adultos de 18 a 60 anos (DRI, 2005). Os nutrientes foram avaliados pelo cálculo médio dos provadores, resultando em: 2.202,56 kcal/dia, 278,84 g de carboidratos, 80,31 g de proteínas, 80,86 g de lipídios e 15,25 g de fibra alimentar.

## 2.7 Questões éticas

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICENTRO, parecer número nº 49549/2012. Entretanto, como critérios de exclusão foram considerados os seguintes fatores: possuir alergia a algum ingrediente utilizado na elaboração dos iogurtes ou não entregar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado.

## 2.8 Análise Estatística

Os dados foram analisados com auxílio do *software Statgraphics Plus®*, versão 5.1, através da análise de variância (ANOVA), sendo que a comparação de médias foi realizada pelo teste de médias de Tukey, t de *Student* e *Dunnnett*, avaliados com nível de 5% de significância.

# 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

## 3.1 Análise Sensorial

Na Tabela 1 pode-se verificar o resultado da avaliação sensorial dos iogurtes padrão e acrescidos de inulina.

**Tabela 1.** Médias do índice de aceitabilidade (IA) e dos testes sensoriais afetivos de aceitação e intenção de compra, realizados para as formulações de iogurtes adicionados de inulina.

<b>Formulações/ Atributos</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>
	Média±EPM	Média±EPM	Média±EPM	Média±EPM	Média±EPM
Aparência	7,32±0,18 <sup>a</sup>	7,08±0,15 <sup>a</sup>	6,96±0,17 <sup>a</sup>	6,96±0,12 <sup>a</sup>	7,03±0,11 <sup>a</sup>
IA (%)	81,33	78,66	77,33	77,33	78,11
Aroma	7,15±0,10 <sup>a</sup>	6,76±0,12 <sup>a</sup>	6,79±0,15 <sup>a</sup>	6,80±0,18 <sup>a</sup>	6,69±0,18 <sup>a</sup>
IA (%)	79,44	75,11	75,44	75,55	74,33
Sabor	7,23±0,16 <sup>a</sup>	6,66±0,18 <sup>ab</sup>	6,49±0,14 <sup>b</sup>	6,23±0,16 <sup>b</sup>	6,20±0,16 <sup>b</sup>
IA (%)	80,33	74,00	72,11	69,44	68,88
Textura	7,10±0,15 <sup>a</sup>	6,62±0,16 <sup>a</sup>	6,60±0,15 <sup>a</sup>	6,64±0,16 <sup>a</sup>	6,67±0,12 <sup>a</sup>
IA (%)	78,88	73,55	73,33	73,77	83,37
Cor	7,55±0,14 <sup>a</sup>	7,35±0,15 <sup>a</sup>	7,16±0,14 <sup>a</sup>	7,14±0,14 <sup>a</sup>	7,15±0,13 <sup>a</sup>
IA (%)	83,88	81,66	79,55	79,33	79,44
Aceitação Global	7,30±0,17 <sup>a</sup>	6,77±0,17 <sup>ab</sup>	6,70±0,14 <sup>b</sup>	6,44±0,15 <sup>bc</sup>	6,07±0,14 <sup>c</sup>
IA (%)	81,11	75,22	74,40	71,55	67,44
Intenção de Compra	4,05±0,10 <sup>a</sup>	3,74±0,10 <sup>ab</sup>	3,52±0,09 <sup>bc</sup>	3,30±0,10 <sup>c</sup>	3,36±0,08 <sup>c</sup>

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); EPM: Erro padrão da média; F1: padrão; F2: 2,5% de inulina; F3: 5% de inulina; F4: 7,5% de inulina; F5: 8,8% de inulina.

É possível verificar que não houve diferença significativa entre as formulações nos atributos aparência, aroma, textura e cor. Entretanto, em relação ao sabor, aceitação global e intenção de compra houve uma redução de aceitação após a adição de 2,5% de inulina (F2). Resultados semelhantes para os atributos sabor, aceitação global e textura foram encontrados por Martins *et al.* (2013) ao adicionar inulina (0,5 e 10%) em iogurtes de soja. Estudos de Mazloomi *et al.* (2011) também verificaram aceitação semelhante entre as formulações de iogurte padrão e aquelas contendo até 2% de inulina, além de observarem melhora na conservação de bactérias benéficas do produto após 14 dias de fabricação.

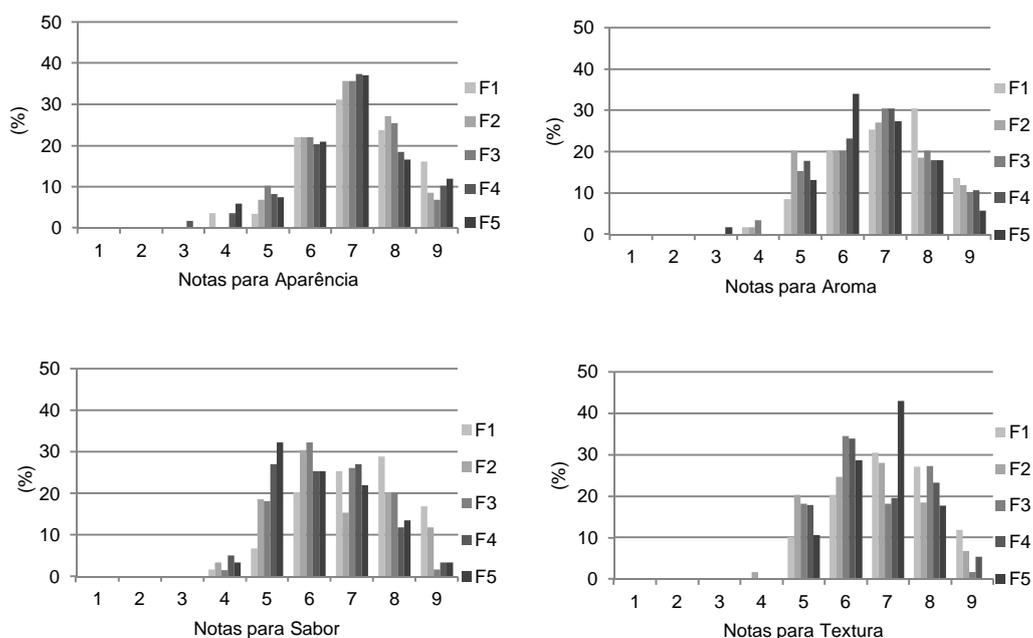
Destaca-se que a amostra contendo 8,8% de inulina e 0% de sacarose (F5) obteve a menor média nos quesitos aceitação global e intenção de compra, o que pode ser explicado pelo baixo poder adoçante da inulina (30 a 50%), quando comparado ao açúcar (SANTOS & CANÇADO, 2009). Outro fato é que os iogurtes elaborados não foram adicionados de saborizantes, o que é geralmente realizado

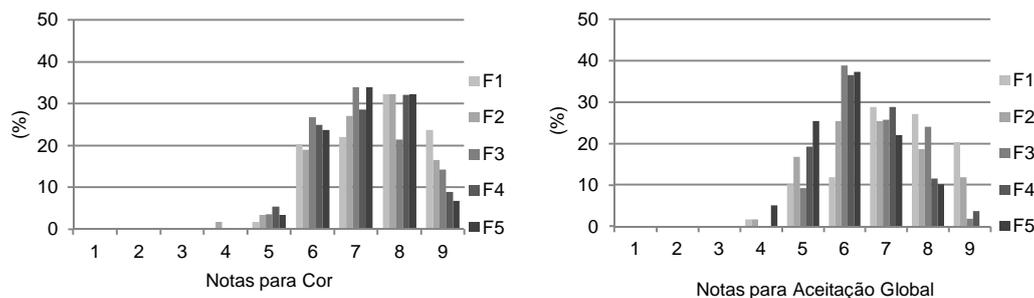
em iogurtes comercializados (morango, pêssego, coco, etc.) e eleva a aceitação dos produtos.

Durante o preparo dos produtos foi possível verificar que as amostras com maiores teores de inulina (F4 e F5) apresentaram consistência mais viscosa que a padrão. Essa modificação tecnológica pode ser causada pela interação da fibra com a água, pois a inulina apresenta grupos  $\text{OH}^-$  que são disponíveis para ligação e estes interagem com a água, tornando o produto mais espesso (ROBERFROID, 1993). Entretanto, essa diferença na textura não foi observada pelos provadores durante os testes sensoriais ( $p > 0,05$ ).

Em relação ao IA, as formulações F1, F2 e F3 apresentaram índices maiores que 70% em todos os atributos avaliados, classificando-os com boa aceitação sensorial, segundo explica Teixeira *et al.* (1987). Dados semelhantes foram relatados por Haully *et al.* (2005), que avaliaram a adição de inulina (4,43%) em iogurtes de soja. A boa aceitabilidade das formulações possibilita aos consumidores uma maior ingestão de alimentos nutricionalmente benéficos ao organismo, uma vez que os alimentos funcionais melhoram o trânsito intestinal, o perfil lipídico, além de estudos que verificaram uma possível função protetora contra câncer (HAULY & MOSCATTO, 2002).

A Figura 1 apresenta a distribuição dos provadores pelos valores hedônicos avaliados no teste sensorial.



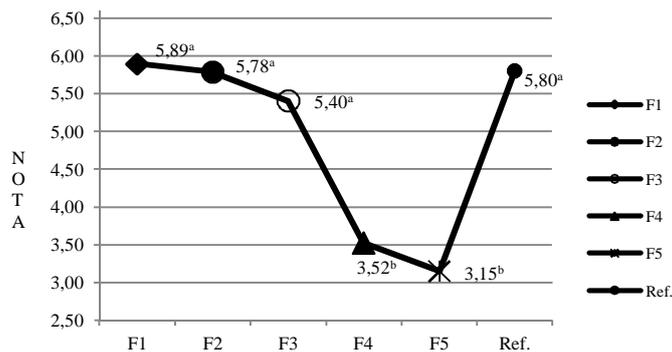


**Figura 1.** Distribuição dos provadores pelos valores hedônicos obtidos na avaliação dos atributos aparência, aroma, sabor, textura, cor e aceitação global das formulações de iogurte padrão (F1) e adicionadas de 2,5% (F2), 5% (F3), 7,5% (F4) e 8,8% (F5) de inulina.

Maior porcentagem de julgamentos foram observados nas notas 6 (%gostei ligeiramente+) e 7 (%gostei moderadamente+). Resultados que diferem de avaliações de Gonçalves e Eberle (2008) onde a amostra contendo 3% de inulina obteve média 5 (%nem gostei/nem desgostei+) para a maioria dos atributos. Ressalta-se que, em geral, as notas conferidas pelos provadores no presente estudo encontram-se acima de 5 (%nem gostei/nem desgostei+), o que demonstra que as formulações foram bem aceitas pelos provadores.

A elevada porcentagem de notas altas para os iogurtes adicionados de inulina expressa a satisfação do avaliador e a expectativa de compra em uma possível oferta. Segundo Lucia (2008), a descrição sobre a adição de ingredientes funcionais na embalagem dos produtos é vista positivamente pelo consumidor, potencializando sua comercialização.

Por meio da Figura 2 verificam-se os resultados do teste de comparação múltipla entre as amostras avaliadas, comparadas com um iogurte semelhante vendido comercialmente.



\*Letras diferentes entre as amostras indicam diferença significativa pelo teste de médias de Dunnett ( $p < 0,05$ ).

**Figura 2.** Notas médias do teste de preferência de comparação múltipla entre as amostras do iogurte padrão (F1) e adicionadas de 2,5% (F2), 5% (F3), 7,5% (F4) e 8,8% (F5) de inulina, comparados com um iogurte comercializado (referência), em relação ao sabor.

As amostras F4 e F5 contendo inulina apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) da marca comercializada, sendo consideradas com sabor inferior, o que pode ser explicado pelo menor teor de açúcar dessas formulações (1,30 e 0%, respectivamente) quando comparadas ao produto comercializado (15% de açúcar). Esses resultados corroboram com Hopper *et al.* (2013) que adicionaram inulina (1,0 a 2,2%) em iogurtes. Segundo Carreta (2006) essa menor aceitação se justifica pela pré-disposição natural dos indivíduos ao sabor doce dos alimentos. Esse sabor é associado ao prazer ocorrido pela liberação da serotonina, assim, muitas pessoas ao provarem alimentos com redução de doçura logo o rejeitam.

Segundo Alamanou *et al.* (1996), atributos como o aroma e sabor são, provavelmente, as características mais importantes que influenciam as propriedades sensoriais de produtos alimentícios adicionados de ingredientes diferenciados. Em razão disso, a amostra F2 (2,5%) foi selecionada para fins de comparação, juntamente com a padrão (F1), por ser aquela com o maior teor de inulina e com aceitação semelhante à padrão, principalmente no atributo sabor.

### 3.2 Análise físico-química

Por meio da Tabela 2 observa-se os valores da composição físico-química do iogurte padrão e adicionado de 2,5% de inulina, comparados a um produto referência.

**Tabela 2.** Composição físico-química e valores diários recomendados . VD\* (porção média de 100 gramas) do iogurte padrão (F1) e adicionado de 2,5% de inulina (F2), comparadas com um produto referência\*\*

Avaliação	F1		F2		Referência*
	Média±DP	VD (%) <sup>*</sup>	Média±DP	VD (%) <sup>*</sup>	
Umidade (%)	77,22±0,06 <sup>a</sup>	ND	77,21±0,07 <sup>a</sup>	ND	ND
Cinzas (g.100g <sup>-1</sup> ) <sup>***</sup>	0,71±0,03 <sup>a</sup>	ND	0,70±0,00 <sup>a</sup>	ND	ND
Proteínas (g.100g <sup>-1</sup> ) <sup>***</sup>	4,21±0,08 <sup>a</sup>	5,24	4,33±0,09 <sup>a</sup>	5,39	4,00
Lipídios (g.100g <sup>-1</sup> ) <sup>***</sup>	3,79±0,10 <sup>a</sup>	4,68	3,47±0,02 <sup>a</sup>	4,29	3,50
Carboidratos (g.100g <sup>-1</sup> ) <sup>***</sup>	14,07±0,54 <sup>a</sup>	5,04	14,29±0,61 <sup>a</sup>	5,12	15,00
Calorias (kcal.100g <sup>-1</sup> ) <sup>***</sup>	105,04±0,98 <sup>a</sup>	4,76	97,78±0,75 <sup>b</sup>	4,43	107,00
Fibra alimentar total (g.100g <sup>-1</sup> ) <sup>***</sup>	0,18±0,12 <sup>b</sup>	1,18	2,60±0,10 <sup>a</sup>	17,04	0,00

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de t de *Student* ( $p < 0,05$ ); \*VD: nutrientes avaliados pela média da DRI (2005), com base numa dieta de 2.202,56 kcal/dia; \*\*Valores comparados com um produto similar (marca líder) vendido comercialmente; \*\*\*Valores calculados em base úmida; DP: Desvio padrão da média; ND: Não disponível.

Não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos em ambas as formulações (F1 e F2). Dados semelhantes foram verificados por Guven *et al.* (2005), que avaliaram a adição de 1, 2 e 3% de inulina em iogurtes.

Segundo a Resolução nº 5 de 13 de novembro de 2000 (BRASIL, 2000), não são informadas as recomendações mínimas de umidade e cinzas para produtos lácteos fermentados. Porém, Neirotti e Oliveira (1988) relataram que o teor adequado de umidade para o leite, principal matéria-prima do iogurte, é em torno de 87%. Entretanto, ressalta-se que em iogurtes com adição de sólidos, o valor da umidade tende a ser inferior ao do leite, concordando com os resultados obtidos na Tabela 2. Silva (2007) também relatou conteúdos similares de umidade (78,41%) em iogurtes adicionados de 0,5% de inulina.

Os teores similares de cinzas, proteínas e lipídios das duas formulações podem ser explicados devido aos ingredientes açúcar e inulina serem isentos desses nutrientes em sua composição físico-química (TACO, 2011; BENEIO<sup>®</sup> HP, 2013), não alterando o perfil nutricional dos produtos. Entretanto, tanto F1 como F2

estão de acordo com a legislação brasileira em vigor (BRASIL, 2000), que recomenda, para iogurtes integrais, um teor mínimo de 2,9 g/100g de proteína láctea e 3,0 g/100g de lipídios. Ressalta-se que os conteúdos de proteínas e lipídios verificados no presente trabalho são bem semelhantes aos observados no produto referência.

Quanto aos teores de carboidratos, da mesma forma, não houve diferença entre as formulações, pois tanto o açúcar como a inulina possuem quantidades bem próximas desse nutriente (99,6 e 97 g/100g respectivamente) (TACO, 2011; BENEIO<sup>®</sup> HP, 2013), o que corrobora com estudos de Guven *et al.* (2005).

A redução no teor calórico de F2 pode ser explicada devido à adição de inulina, a qual possui 1,5 kcal/g (BENEIO<sup>®</sup> HP, 2013), sendo diminuída a quantidade de açúcar comum, que possui 3,82 kcal/g (MERRILL & WATT, 1973). Esta redução de aproximadamente 6,9% de calorias pode colaborar, por exemplo, no tratamento de pacientes portadores de patologias como Diabetes *Mellitus* e obesidade, que necessitam de tratamento dietoterápico reduzido em calorias (SARTORELLI & CARDOSO, 2006; CARVALHO *et al.*, 2012).

Enfatiza-se como principal resultado desse trabalho o teor de fibras verificado na formulação de iogurte com adição de inulina F2 (2,60 g.100g<sup>-1</sup>), expressando um aumento significativo de 1.344,4% em relação a F1. Isso se deve, principalmente, ao alto teor de fibras (97%) presente na inulina (BENEIO<sup>®</sup> HP, 2013). Estes resultados tornam o produto uma excelente opção para portadores de Diabetes *Mellitus* e na prevenção de doenças coronarianas, uma vez que as fibras retardam o esvaziamento gástrico, aumentam a sensação de saciedade, reduzem a velocidade de absorção da glicose e a resposta glicêmica (SÁ *et al.*, 2009; CARVALHO *et al.*, 2012), e diminuem a concentração sérica de colesterol LDL - *Low Density Lipoprotein* (HAULY & MOSCATTO, 2002).

#### 4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento dos produtos permitiu comprovar que um nível de adição de até 2,5% de inulina em iogurtes (redução de 28,4% do açúcar), foi bem aceito pelos provadores, obtendo-se aceitação sensorial semelhante ao produto padrão.

A adição de 2,5% de inulina em iogurtes reduziu o teor calórico e elevou expressivamente o aporte de fibras, melhorando, assim, o perfil nutricional do produto.

Assim sendo, a inulina pode ser considerada um potencial ingrediente com propriedades funcionais, para adição em iogurtes e similares, podendo ser oferecidos aos consumidores com altas expectativas de aceitação no mercado.

## REFERÊNCIAS

Alamanou, S., Bloukas, J. G., Paneras, E. D., Doxastakis, G. (1996). Influence of protein isolate from lupin seeds (*Lupinus albus* ssp. *Graecus*) on processing and quality characteristics of frankfurters. *Meat Science*, v. 42, n. 1, pp. 79-93.

AOAC International (2011). Official Methods of Analysis of AOAC International. 18 ed, 4 rev. Gaithersburg: MD, USA, 1505 p.

Beneo® HP. (2013). *Product Sheet Beneo® HP*, Orafti, DOC.A4-05\*01/02-B. Disponível em: <http://www.orafti.com>. acessado em 04.11.2013.

Bligh, E. G., Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v. 37, n. 8, pp. 911-917.

Brasil. (1999). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução nº 18*, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo desta portaria. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF.

Brasil. (2000). Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. *Resolução nº 5*, de 13 de novembro de 2000. Oficializa Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados. Diário da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF.

- Capriles, V. D., Arêas, J. A. G. (2010). Barras de amarantho enriquecidas com frutanos: aceitabilidade e valor nutricional. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, v. 60, n. 3, pp. 291-297.
- Carreta, D. B. (2006). *Açúcar: seus efeitos sobre a sociedade sacarose dependente*. Monografia (Especialização em Saúde Coletiva) - Programa de Pós-graduação em Saúde coletiva, Universidade de Brasília, Nova Xantina - MT.
- Carvalho, F. S., Neto, A. P., Zach, P., Sachs, A., Zanella, M. T. (2012). Importância da orientação nutricional e do teor de fibras da dieta no controle glicêmico de pacientes diabéticos tipo 2 sob intervenção educacional intensiva. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 56, n. 2, pp. 110-119.
- Dietary Reference Intakes (DRI) (2005). *Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids*. Washington, D.C.: The National Academies Press, 1331 p.
- Dutcosky, S. D. (2011). *Análise sensorial de alimentos*. 3ª ed. Curitiba, P.R.: Champagnat, 426 p.
- Gonçalves, A. A., Eberle, I. R. (2008). Frozen yogurte com bactérias probióticas. *Alimentos e Nutrição*, v. 19, n. 3, pp. 291-297.
- Gonçalves, A. A., Rohr, M. (2009). Desenvolvimento de balas mastigáveis adicionadas de inulina. *Alimentos e Nutrição*, v. 20, n. 3, pp. 71-78.
- Güven, M., Yasar, K., Karaca, O. B., Hayaloglu, A. A. (2005). The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, v. 58, n. 3, pp. 180-84.
- Haully, M. C. O., Fuchs, R. H. B., Prudêncio-Ferreira, S. H. (2005). Suplementação de iogurte de soja com frutooligosacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. *Revista de Nutrição*, v.18, n. 5, pp. 613-622.
- Haully, M. C. O., Moscatto, J. A. (2002). Inulina e Oligofrutose: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológica*, v. 23, n. 1, pp. 105-118.
- Hoppert, K., Zahn, S., Jänecke, L., Mai, R., Hoffmann, S., Rohm, H. (2013). Consumer acceptance of regular and reduced-sugar yogurt enriched with different types of dietary fiber. *International Dairy Journal*, v. 28, n. 1, pp. 1-7.
- Lucia, S. M. D. (2008). Métodos estatísticos para avaliação da influência de características não sensoriais na aceitação, intenção de compra e escolha do

consumidor. 2008. 135f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa . MG.

Martins, G. H., Kwiatkowski, A., Bracht, L., Srutkoske, C. L. Q., Haminiuk, C. W. I. (2013). Perfil físico-químico, sensorial e reológico de iogurte elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e suplementado com inulina. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 15, n. 1, pp. 93-102.

Mazloomi, S. M., Shekarforoush, S. S., Ebrahimnejad, H., Sajedianfard, J. (2011). Effect of adding inulin on microbial and physico-chemical properties of low fat probiotic yogurt. *Iranian Journal of Veterinary Research*, v. 12, n. 2, pp. 93-98.

Merrill, A. L., Watt, B. K. (1973). *Energy values of foods: basis and derivation*. Agricultural Handbook, n.74, Washington, D. C.: USDA, 106 p.

Minim, V. P. R. (2010). Análise Sensorial: estudo com consumidores. Viçosa, MG: UFV, 308 p.

Monteiro, C. L. B. (1984). Técnicas de avaliação sensorial. Curitiba, PR: CEPPA-UFPR, 101 p.

Neirotti, E., Oliveira, A. J. (1988). Produção de iogurte pelo emprego de culturas lácticas mistas. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.22, n. 1/2, pp. 1-16.

Oliveira, R. P. S., Perego P., Oliveira, M. N., Converti, A. (2011). Effect of inulin as prebiotic and synbiotic interactions between probiotics to improve fermented milk firmness. *Journal of Food Engineering*, v. 107, n. 1, pp. 36. 40.

Pimentel, T. C., Prudencio S H., Rodrigues, R. S. (2011). Néctar de pêsego potencialmente simbiótico. *Alimentos e Nutrição*, v. 22, n. 3, pp. 455-464.

Pimentel, T. C. (2009). *Iogurte probiótico com inulina como substituto de gordura*. 179f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina . PR.

Pinto, A. L. D., Paiva, C. L. (2010). Desenvolvimento de uma massa funcional pronta para tortas utilizando o método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 1, pp. 36-43.

Prosky, L., Asp, N. G., Schweizer, T. F., DeVries, J.W., Furda, I. (1984). Determination of total dietary fiber in foods, food products and total diets:

Interlaboratorial study. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, v. 67, n. 6, pp. 1044-1052.

Ribeiro, M. M., Minim, V. P. R., Minim, L. A., Arruda, A. C., Ceresino, E. B., Carneiro, H. C. F., Cipriano, P. A. (2010). Estudo de mercado de iogurte da cidade de Belo Horizonte/MG. *Revista Ceres*, v. 57, n. 2, pp. 151-156.

Roberfroid, M. B. (1993). Dietary fiber, inulin and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *Critical Reviews Food Science and Nutrition*, v. 33, n. 2, pp. 103-148.

Flores, S. H., Rossi, D. M., Magalhães, C. R. P., Kinupp, V. (2011). Triagem preliminar da presença de inulina em plantas alimentícias. *Alimentos e Nutrição*, v. 22, n. 2, pp. 247-250.

Sá, J. M., Mota, C. S., Lima, G. C. F., Marreiro, D. N., Poltronieri, F. (2009). Participação da fibra solúvel no controle glicêmico de indivíduos com diabetes mellitus tipo 2: [revisão]. *Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, v. 34, n. 2, pp. 229-243.

Santos, L. C., Cançado, I. A. C. (2009). Probióticos e prebióticos: vale a pena incluí-los em nossa alimentação! *Revista Digital FAPAM*, n. 1, pp. 1-10.

Sartorelli, D. S., Cardoso, M. A. (2006). Associação entre carboidratos da dieta habitual e diabetes mellitus tipo 2: evidências epidemiológicas. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 50, n. 3, pp. 415-426.

Silva, S. V. (2007). *Desenvolvimento de iogurte probiótico com prebiótico*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) . Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS.

TACO (2011). *Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos*. Campinas, SP: NEPA. 161 p.

Teixeira, E., Meinert, E., Barbeta, P. A. (1987). *Análise sensorial dos Alimentos*. Florianópolis, SC: UFSC, 182 p.

Recebido em 11 de março de 2014.

Aceito em 31 de março de 2014.